



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNABUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

WELLINGTON SANTOS LIMA

**ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DE UM JÚRI SIMULADO ABORDANDO
CONTROVÉRSIAS HISTÓRICAS PARA AS DISCUSSÕES SOBRE NATUREZA
DA CIÊNCIA DE PROFESSORES DE QUÍMICA EM FORMAÇÃO**

SERRA TALHADA

2019

WELLINGTON SANTOS LIMA

**ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DE UM JÚRI SIMULADO ABORDANDO
CONTROVÉRSIAS HISTÓRICAS PARA AS DISCUSSÕES SOBRE NATUREZA
DA CIÊNCIA DE PROFESSORES DE QUÍMICA EM FORMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Química, do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal Rural de Pernambuco na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Orientadora: Prof.^a Me. Cristiane Martins da Silva

SERRA TALHADA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

L732a Lima, Wellington Santos
Análise das contribuições de um júri simulado abordando controvérsias históricas para as discussões sobre natureza da ciência de professores de química em formação / Wellington Santos Lima. – Serra Talhada, 2019.
54f. : il.

Orientadora: Cristiane Martins da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências.

1. Ciência - História. 2. Estudantes. 3. Jogos educativos. I. Silva, Cristiane Martins da, orient. II. Título.

CDD 540

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DE UM JÚRI SIMULADO ABORDANDO CONTROVÉRSIAS HISTÓRICAS PARA AS DISCUSSÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA DE PROFESSORES DE QUÍMICA EM FORMAÇÃO

Aluno: *Wellington Santos Lima*

Orientador: Prof.^a Me. Cristiane Martins da Silva

Segundo semestre de 2018

Este trabalho foi defendido e aprovado em sessão pública realizada no dia 31 de janeiro de 2019, na sala 07 Bloco 03 como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciando em Química, perante a seguinte comissão examinadora:

Prof.^a Dra. Bruna Herculano da Silva Bezerra
Professora Examinadora

Prof.^o Dr. Thiago Araújo da Silveira
Professor Examinador

Prof.^a Me. Cristiane Martins da Silva
Professora Orientadora

SERRA TALHADA

2019

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos a todos que foram importantes para a realização deste trabalho. Agradeço primeiramente à Deus, por me permitir chegar até aqui, me dando força e coragem nessa longa caminhada. À minha orientadora Cristiane Martins da Silva, por todas as orientações, discussões, conselhos, dedicação e disponibilidade que auxiliaram o desenvolvimento desse trabalho. À minha esposa Mikaela, pela compreensão que muitas vezes precisei, pelo apoio para me dedicar ao curso e por estar presente na minha vida com toda a sua paciência. À minha mãe Maria do Carmo e ao meu pai Elias pelo apoio, incentivo, cooperação, por acreditar em mim e estar sempre presente em todos os momentos da minha vida. Agradeço também a todos os meus irmãos: Cristian por ser esse irmão presente que está a todo tempo apto a me ajudar em tudo; Fagner pela sua paciência e entendimento nas horas que precisei e que tive dificuldades nessa jornada; Wagner por me dar sempre força e ser um espelho para minha vida e Fabio, que mesmo distante esteve a todo tempo torcendo por mim. À minha sogra Luciana, pois sempre me deu conselhos para nunca desistir e ao meu sogro, Nelinho que sempre torceu por mim acreditando que eu venceria todos os obstáculos na vida acadêmica.

O que vocês fizerem façam de todo o coração, como se estivessem servindo o Senhor e não as pessoas. Lembrem que o Senhor lhes dará como recompensa aquilo que ele tem guardado para o seu povo, pois o verdadeiro Senhor que vocês servem é Cristo.

Colossenses3:23-24

RESUMO

Partindo do princípio de que o entendimento de História da Ciência colabora para o entendimento sobre ciência de maneira mais realista, diversas estratégias têm sido utilizadas para se incluir essas discussões em sala de aula, tanto no ensino médio quanto no superior. Dentre elas, os jogos educacionais têm sido utilizados como uma relevante ferramenta de aproximação entre professores e alunos, bem como no despertar do interesse dos mesmos pelos conteúdos abordados. Nesse sentido, este estudo tem o objetivo de analisar as discussões sobre natureza da ciência (NdC) que são desenvolvidas por Licenciados em Química durante a participação dos mesmos em um júri simulado histórico sobre a descoberta do oxigênio. O júri simulado foi realizado na disciplina de História da Química do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada. A atividade apresentou como discussão central as questões sobre a teoria do flogístico e a descoberta do oxigênio e, foi realizada com 14 alunos no semestre de 2018/1. Os dados foram coletados a partir da gravação em vídeo do desenvolvimento do júri simulado, no qual buscou-se evidenciar os momentos de discussão sobre NdC presentes ao longo da estratégia. Para analisar os dados, foi utilizado o instrumento de pesquisa presente no trabalho de Oliveira (2017). Na sua pesquisa, a autora analisou o mesmo episódio Histórico para as discussões sobre NdC, a partir de discussões de texto e reflexões dos mesmos por licenciandos. Os resultados apresentam que a participação no júri simulado permitiu a associação do conteúdo estudado a algo que foi estimulante para o aluno, contribuindo assim para um estudo bem mais motivador, dando abertura para os estudantes manifestarem suas opiniões a respeito do tema tornando o assunto que era mais complexo em um conteúdo bem mais interessante. O uso do Júri Simulado possibilitou aos estudantes exercer um papel protagonista dentro da ação, momento em que estes adotaram papéis no julgamento, podendo se expressar e mostrar dentro do episódio os seus pontos de vista. O que indica que essa estratégia pode ser utilizada de forma relevante por professores tanto do ensino médio como do ensino superior para o estudo da História da Ciência.

Palavras Chave: Júri Simulado; Natureza da Ciência; História da Ciência; Descoberta do Oxigênio.

ABSTRACT

Assuming that the understanding of the history of science contributes to the understanding of science more realistic, several strategies have been used to include these discussions in the classroom, both in high school and in the superior. Among them, the educational games have been used as a relevant tool for rapprochement between teachers and students, as well as in the wake of the interest of the same by the content. Accordingly, this study aims to analyze the discussion of nature of Science (NdC) which are developed by Graduates in chemistry during the participation of the same in a mock trial history on the discovery of oxygen. The mock trial was held in the discipline of history of chemistry Degree course in chemistry of the Universidade Federal Rural de Pernambuco, in the academic unit of Serra Talhada. The activity performed as central discussion questions about the flogistic theory and the discovery of oxygen and was held with 14 students in the half of 2018/1. The data were collected from the video recording of the mock trial, in which he sought to highlight the moments of discussion on NdC present throughout the strategy, to analyze the data, we used the research instrument present in the work (2017). In your research, the author has analyzed the same Historic episode for discussions about NdC, from discussions and reflections of the same text by licenciandos the results feature that participation in the mock jury allowed the Association of content studied something that was exciting for the pupil, thus contributing to a study far more motivating, giving opening for students to express their opinions on the subject making the matter was more complex in a much more interesting content. The use of the mock jury allowed students to exercise a role protagonist in the action, at which time these adopted papers at the trial, and can express themselves and show within the episode their views. What indicates that this strategy can be used by teachers of both the relevant high school as of higher education to the study of the history of science.

Key Words: Mock Trial; Nature of science; History of science; Discovery of Oxygen

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. OBJETIVO GERAL | 11 |
| 3. REFERENCIAL TEORICO | 12 |
| 3.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA | 12 |
| 3.2 PERSPECTIVAS PARA A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PARA O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA | 14 |
| 3.3 BREVE DISCUSSÃO HISTÓRICA: DO FLOGISTO AO OXIGÊNIO..... | 17 |
| 3.4 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O JÚRI SIMULADO | 21 |
| 4. METODOLOGIA | 23 |
| 4.1 COLETA DE DADOS | 26 |
| 4.2 ANÁLISE DOS DADOS | 26 |
| 5. RESULTADO E DISCUSSÃO | 31 |
| 6. CONCLUSÃO | 42 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |
| ANEXOS..... | 49 |

1. INTRODUÇÃO

Desde muito tempo, não tem sido novidade que pesquisas e professores da educação básicas vêm apontando a dificuldade de aprendizagem que os alunos apresentam em disciplinas científicas, como na Química, por exemplo. Uma provável causa para essa dificuldade se deve ao fato de os estudantes terem pouca ou nenhuma noção do processo de construção científica (MORIN, 2000 *apud* COLARES et al., 2011). Outro fator que pode ser agravante para o caso é que, na maioria das vezes, os estudantes se encontram distantes do objeto de estudo dessas disciplinas (GOMES, 2013), visto que muitas vezes o que é ensinado na escola se encontra distante do cotidiano do aluno.

Considerando que os produtos resultantes do avanço tecnológico e científico são componentes integrantes da sociedade, se faz necessário que as grandes diversidades de inovações científicas sejam compreendidas pelos estudantes, tanto pelo conhecimento científico em si, quanto por suas repercussões e influências na vida dos mesmos. Assim, é importante que as disciplinas científicas incluam discussões em sala de aula que abordem questões relacionadas ao processo de construção e desenvolvimento do conhecimento científico.

De tal maneira, as discussões sobre natureza da ciência (NdC), tem sido recomendada como uma possibilidade de favorecer as discussões sobre ciência, uma vez que a compressão de NdC contribui para o entendimento dos processos, influências e aspectos referentes à ciência (Hodson, 2009 *apud* Silva 2016), diminuindo assim, concepções equivocadas e oportunizando, segundo Moura (2014), a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem.

Nesse contexto, Moura (2014) reconhece o estudo da história da ciência (HC), como uma importante estratégia para se promover discussões sobre NdC, à medida que os estudos historiográficos favorecem a compreensão dos estudantes sobre o atual estado da ciência na sociedade, a partir de uma reflexão de todo o processo de desenvolvimento científico real.

Dessa forma, a introdução da HdC no ensino de Química pode contribuir para que os alunos conheçam a Química sob outra aparência, fazendo com que ela se

torne atraente e significativa, despertando nos estudantes o interesse pelo conhecimento científico e pelas discussões em torno da ciência (DUARTE, JAYME e EPOGLOU, 2009).

2. OBJETIVO GERAL

Com base no que foi discutido, nossa questão de pesquisa busca investigar como a participação em um júri simulado abordando controvérsias históricas contribui para as discussões sobre natureza da ciência de professores de Química em formação.

Especificamente, pretendemos responder os objetivos específicos:

- 1- Avaliar quais as discussões sobre natureza da ciência são realizadas durante o desenvolvimento do júri simulado.
- 2- Analisar as contribuições de um júri simulado abordando controvérsias históricas para as discussões sobre natureza da ciência.

3. REFERENCIAIS TEÓRICO

3.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA

Ao tentarmos buscar uma definição sobre NdC na literatura, percebemos que isso não é uma tarefa tão simples, tanto que ainda não se tem um significado exato sobre este conceito. Segundo Oliveira (2017), essa falta de consenso se deve às divergências de opiniões e pensamentos entre áreas de ciências distintas e especializadas, principalmente entre filósofos e historiadores da ciência, por exemplo.

Como bem nos assegura Silva e Prestes (2013), a NdC não possui uma definição consensual porque existem diversas visões sobre a ciência muito diferentes entre os epistemólogos da ciência, o que causa em consequência, a existência de várias disciplinas científicas que possuem suas naturezas específicas, que se modificam e evoluem ao longo da história. Dessa forma, a ciência seria um fenômeno cultural muito difuso para ser caracterizado por uma única natureza.

Para o ensino de ciências, as diferenças existentes entre essas definições não são relevantes ou possuem pouca importância, uma vez que não se tem o objetivo de formar cientistas, filósofos ou historiadores no ensino básico ou na formação de professores de ciência (OLIVEIRA, 2017). Nesse sentido, Lederman et. al. (2002) *apud* Silva (2016) analisam que apesar da falta de definição sobre o assunto, as discussões sobre NdC são de extrema relevância para os estudantes. Assim, não seria necessário incluir discussões complexas sobre o assunto, contudo, seria importante que os professores discutissem em sala de aula aspectos ou características de ciência que fossem acessíveis e úteis aos cidadãos, a fim de possibilitar uma formação mais crítica aos estudantes, bem como o entendimento real do desenvolvimento do conhecimento científico.

Esta necessidade se deve ao fato de que a NdC facilita descrever a interseção de assuntos relacionados com a filosofia, história, sociologia, e psicologia da ciência no modo como se aplicam e potencialmente influenciam o ensino e aprendizagem da ciência. Como tal, a NdC é um domínio fundamental para os alunos (Almeida e Farias, 2011, p. 473):

“Natureza da Ciência (NdC) permite uma linha de pesquisa dentro da área de História e Filosofia da Ciência que, por sua vez, é um ramo da didática das

ciências, descreve e analisa a articulação de disciplinas que formam a educação científica sobre a ciência em si mesma. A NdC é considerada, por alguns autores, como um construto multifacetado, um campo hipotético e inseguro, construído de fora da ciência (e da tecnologia) mediante a reflexão disciplinar de historiadores, filósofos e sociólogos, cuja principal dificuldade é o caráter dialético da maioria de suas afirmações (MOURA. 2014. p. 33).

Em sala de aula, a utilização de questões relacionadas à NdC deve englobar diversas áreas da ciência, como História, Filosofia e Sociologia, tendo em vista que a discussão de aspectos variados pode humanizar a ciência e aproximá-la dos interesses pessoais, éticos, culturais e político da comunidade (MATTHEWS, 1995). Além disso, o ensino de NdC deve ser, segundo Allchin (2011) *apud* Silva (2016), *funcional*, ou seja, o professor deve explorar os aspectos de NdC que possibilitem aos estudantes o entendimento da funcionalidade da ciência e da importância e relevância da mesma na sociedade, contribuindo para a capacidade de avaliar a confiabilidade de afirmações científicas importantes para a tomada de decisões pessoais e sociais de qualquer situação que possua questões científicas no seu cotidiano.

Para favorecer o ensino sobre NdC, diversas pesquisas têm recomendado estratégias para a inclusão de discussões sobre o assunto. Dentre elas, Hodson (2014) *apud* Silva (2016) apontam, por exemplo, atividades investigativas, a resolução de questões problemas, e o estudo de casos contemporâneos e históricos da ciência, como estratégias relevantes para o professor discutir aspectos sobre NdC.

Tendo em vista a história da ciência, foco desse trabalho, pesquisadores como Silva e Prestes (2013) defendem que a HdC pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico. Podendo contribuir, assim, para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem colaborar para a superação da falta de significação tem inundado as salas de aula de ciências, na qual fórmulas e equações são recitadas sem que muitos alunos cheguem realmente saber o que significam (OKI; MORADILLO, 2008).

3.2 PERSPECTIVAS PARA A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PARA O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Para muitos estudiosos da área como Beltran et. al. (2014), a História da Ciência (HdC) vem nos últimos tempos, se tornando um campo de conhecimento sólido que se constituiu a partir da inclusão da temática em cursos de formação, pela formação de pesquisadores na área e pela produção de materiais históricos, como livros e artigos científicos relevantes para o ensino. A consolidação da área se deu no início do século XX, a partir de congressos e encontros específicos com pesquisadores que inicialmente tratavam de discussões complexas como a falta de consenso sobre ciência e sobre que tipo de história da ciência ou histórias das ciências deveriam ser exploradas, até atingir uma definição final do seu objeto de estudo.

Beltran et. al. (2014) discutem que a HdC, enquanto área de conhecimento, busca superar as narrações de fatos históricos simplistas, substituindo-as por discussões históricas que possibilitem o entendimento e a reflexão das diferentes formas de se elaborar e utilizar o conhecimento científico. Desta forma, os autores definem a HdC da seguinte forma:

História da Ciência é o estudo da(s) forma(s) de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 15).

Assim, a HdC se constitui como um estudo complexo desenvolvido na interface entre a epistemologia (diferentes formas de pensar e compreender o conhecimento científico), a história (desenvolvimento do conhecimento científico em diferentes épocas) e a sociologia (a ciência em diferentes culturas e sociedades) (BELTRAN et. al., 2014).

A partir dessas características da área, a forma como a HdC era retratada sofreu modificações, surgindo a chamada “nova historiografia da ciência”, uma vez que a perspectiva historiográfica tradicional não sustentava os objetivos propostos pela área.

Na perspectiva historiográfica tradicional, o passado é visto com os olhos de hoje. Admite-se que a ciência teria se desenvolvido progressiva e linearmente. Nessa perspectiva, a História da Ciência representaria o progresso do espírito humano e da sociedade (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 20).

A nova historiografia da ciência, ao contrário da tradicional, busca enfatizar as complexidades da atividade científica, contemplando as especificidades dos episódios históricos através da contextualização das ideias, da humanização dos personagens, das rupturas e continuidades de pensamentos, da influência de outras tradições intelectuais (artes, magia, etc.), da influência de fatores externos no desenvolvimento da ciência, entre outros (PORTO, 2010).

Para o ensino, essa nova proposta historiográfica, é significativa para que haja a compreensão por parte dos estudantes dos conteúdos das disciplinas científicas de maneira mais ampla, uma vez que a HdC aborda a ciência e a sua história de forma contextualizada. Além disso, percebe-se que o ensino se torna mais atrativo para a aprendizagem dos alunos, uma vez que eles se sentem bem mais motivados para conhecer como aconteceram determinados acontecimentos relacionados à disciplina (REIS, SILVA e BUZA, 2012).

Para Lima et al. (2015), a HdC possibilita que os estudantes compreendam o presente a partir das relações com o passado, contribuindo para desmistificar algumas concepções inadequadas sobre ciência, como por exemplo, a percepção da ciência como uma atividade individual, neutra, linear e cumulativa. Além disso, os autores apontam que a HdC contribui também para que os professores utilizem estratégias dinâmicas e reflexivas em sala de aula, favorecendo a interação dos alunos e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Entretanto, apesar das contribuições da HdC, é necessário que a utilização desse tipo de estratégia que seja utilizada não como uma substituição para o ensino comum das ciências, mas sim como um complemento da mesma. Isso porquê, a discussão de episódios históricos, por exemplo, pode possibilitar que os alunos compreendam a interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas que sim, faz parte de um desenvolvimento histórico, cultural e humano, que sofre influências e influenciando em muitos aspectos da sociedade (MARTINS,2006).

A HdC contribui para que os alunos tenham interesse pelo conhecimento científico, assim como pelas discussões que giram em torno da ciência, bem como pelos interesses que se estabelecem no âmbito da sociedade (REIS; SILVA; BUZA, 2012). Contudo, deve-se ter atenção na forma como as discussões históricas são

inseridas em sala de aula, pois se a mesma for incluída desconsiderando o seu sentido (reflexivo, contextualizado e crítico em relação ao desenvolvimento do conhecimento), o mesmo pode conduzir a um entendimento inadequado sobre ciência (TRINDADE, 2009 *apud* SILVA, 2012).

Uma abordagem errônea leva ao entendimento de uma ciência atemporal, desvinculada das necessidades humanas que progridem de modo linear e cumulativo, existindo acima da moral e da ética, e neutra no que diz respeito às suas consequências (TRINDADE, 2009 *apud* SILVA, 2012, p. 8).

No entanto, para que os alunos desenvolvam competências e habilidades, é necessário que o professor de Química não apenas domine esses conhecimentos, mas também que esteja capacitado a utilizar estratégias didáticas que possibilitem seu desenvolvimento com os estudantes. Isso compreende a capacidade de analisar criticamente textos de História da Ciência, identificando e refletindo sobre as suas tendências historiográficas implícitas a cada texto e, decidindo sobre como utilizar as informações contidas nas fontes analisadas (PORTO, 2010). Assim, é necessário que os cursos de formação contribuam fortemente para o desenvolvimento desses conhecimentos pelos licenciados e, que os mesmos possam ter uma compreensão do caráter eficaz do conhecimento científico e saibam explorá-lo, posteriormente de forma eficaz com os seus alunos em sala de aula.

3.3 BREVE DISCUSSÃO HISTÓRICA: DO FLOGISTO AO OXIGÊNIO

A teoria do flogístico ou flogisto, tem enorme potencial de utilização tanto no Ensino Superior, quanto no Ensino Médio, pois, além de auxiliar os estudantes no entendimento do pensamento científico do século XVIII, evidencia também o processo de (re)construção e interpretação do conhecimento químico pelos cientistas e a influência e disputa entre diferentes correntes de pensamento, a partir da mudança de uma teoria obsoleta (flogisto) para um conhecimento mais apropriado para a época (oxigênio).

A “teoria do flogisto” foi tão importante na época que foi denominado o período entre o final do século XVII até o final do século XVIII como o período da química flogística (BELTRAN et. al., 2015). É nesse período que o flogisto constituía a química dogmática e experimental da época e era utilizada para explicar diversos processos que aconteciam na natureza. Para Stahl, criador da teoria, é o flogisto que impelia o ar, a água e a terra, movimentando-os e misturando-os em repouso, causa o frio e em movimento, o calor do sol, quando o põe em movimento, produz o calor e a luz (ARAÚJO, 2006).

“A teoria estava baseada na presença de um princípio que seria componente da matéria, denominado flogístico. Por sua qualidade de inflamabilidade, esse princípio seria responsável pelos fenômenos que envolvem a queima dos materiais e se encontra sempre associado com outros princípios elementares. Assim a teoria do flogístico era usada com muita frequência para explicar a combustão dos materiais.” (BELTRAN et. al., 2015, p. 59).

Segundo Gomes (2013), a “Teoria Do Flogístico” era na verdade, uma adaptação de Stahl à teoria das três terras de Johann Joachim Becher, que sustentava a ideia de que os corpos eram constituídos pela combinação de três princípios elementares presentes na matéria, sendo eles a terra vítrea, a terra fluida e a terra gordurosa. As três terras formariam juntamente com a água, os corpos dos reinos animal e vegetal, além dos metais e rochas (BELTRAN et. al., 2015).

Stahl considerava a segunda terra, denominada de terra pinguis ou gordurosa, como o próprio flogisto, uma vez que essa terra era responsável pela combustibilidade dos materiais aos quais fazia parte e que era liberado ao ambiente durante a queima. Assim, por essa qualidade, o flogisto estaria presente em materiais como a madeira, na qual durante a combustão liberava o flogisto para o ambiente, restando apenas a cinza.

Além da madeira, o flogisto explicava outros processos nos quais envolvia a presença de fogo como a queima dos metais, por exemplo. Para POPPOLINO (2013, p. 5) (a teoria facilitava explicar que um óxido metálico quando aquecido na presença de carvão absorvia o flogisto presente nele, transformando-se no metal (flogisticado). Ao contrário, quando o metal era aquecido, a explicação apresentada era que o metal flogisticado perdia o “flogisto” durante a queima e se transformava em óxido metálico (metal deflogisticado)).

Naquela época, esse tipo de reação em que ocorria o aquecimento de qualquer metal era chamado de calcinação e qualquer óxido metálico era chamado de Cal. Pela explicação da teoria do flogisto, o metal era considerado um composto que poderia se transformar em outros dois compostos, cal e flogisto, ou seja, seria uma substância composta. A cal seria uma substância simples que não poderia ser transformada em mais nenhuma outra, pois havia liberado o flogisto para o ambiente (POPPOLINO,2013):

A Teoria Do Flogístico permite explicar, por exemplo, porque uma vela apaga depois de algum tempo dentro de um recipiente fechado, a explicação plausível para aquela época era que a vela liberava “flogisto” para o ar que se encontrava dentro do recipiente, e em um determinado momento o ar ficava saturado de flogisto, nesse momento a vela apagava, pois não pode liberar mais flogisto, porque o ar não pode mais receber (POPPOLINO, 2013. p. 5).

Segundo Beltran et. al. (2015), foi havendo “várias” teorias do flogisto ao longo dos anos a fim de adequar o corpo teórico às explicações de vários fenômenos da natureza. Por isso, muitos foram os defensores do flogisto durante a predominância da teoria nos meios científicos, como Black, Canvendish, Priestley e Scheele, que basearam todas as suas descobertas na teoria do flogisto. Contudo, foram incessantes também, os críticos à teoria de Stahl, contestando, por exemplo o aumento do peso de um material após a sua queima mesmo o flogisto sendo liberado na combustão. No entanto, nenhuma dessas críticas causou nenhum impacto ou perturbação a essa ideia ou aos defensores dela, uma vez que a teoria era abrangente e conseguia explicar os processos que eram de interesse da época. Essa teoria perdurou até o surgimento de um dos seus críticos, Lavoisier, que conseguiu derrubar a teoria do flogisto, “substituindo-a” pela teoria do oxigênio.

Lavoisier era apaixonado pela química e tinha como um de seus interesses esclarecer pontos obscuros das teorias químicas, entre essas, a teoria do flogisto.

Assim, Lavoisier não tinha interesse, a princípio, em derrubar a teoria do flogisto e sim alterar os seus principais pontos francos, como por exemplo a ideia de que o flogisto era tão leve que chegava a possuir peso negativo (BELTRAN et. al., 2015). A partir daí, Lavoisier começou a fazer diversos experimentos analisando os “ares” presentes nas reações de combustão e calcinação de vários elementos como enxofre, fósforo e vários metais, tomando sempre o cuidado de pesar os materiais e equipamentos em diversas etapas com o intuito de explicar as imprecisões da teoria. Todos esses trabalhos serviram para que Lavoisier compreendesse que existia um outro tipo de “ar”, diferente do “ar fixo” (CO_2) de Black, que deveria ter algum papel nos processos de combustão e calcinação, porém ele não possuía ainda dados consistentes para explicar que “ar” era esse.

De acordo com Beltran et. al. (2015), Lavoisier tinha na época mais perguntas do que respostas, até o seu encontro em 1774 com Priestley em Paris, que lhe contou de sua descoberta do “ar puro” (sem flogístico), através do processo de aquecimento do óxido de mercúrio. Antes desse encontro, existem discussões que afirmam que Lavoisier recebeu uma carta, datada de 1772 de um farmacêutico Sueco, chamado Scheele, relatando os seus experimentos muito parecidos aos de Priestley, no qual ele discutia a descoberta de um novo gás denominado de “ar de fogo”. Entretanto, não se sabe se essa carta realmente chegou às mãos de Lavoisier antes dos estudos ou se as discussões da mesma influenciaram os seus trabalhos.

O que se sabe é que a partir da conversa com Priestley, Lavoisier percebeu que aqueles resultados poderiam auxiliar nas suas dúvidas e então, sem contar suas ideias ou dar crédito às propostas de Priestley, ele refez os experimentos com o mercúrio e percebeu que na verdade, o que era liberado no aquecimento era o “ar fixo” e não o “ar puro”, que no processo combinava-se com os metais durante a calcinação, formando a cal.

A esse “ar puro” ele denominou de “ar eminentemente respirável”, que foi utilizado para reinterpretar os processos de combustão, nos quais Lavoisier percebeu que esse “ar eminentemente respirável” estava presente em todos os ácidos, então ele modificou o nome desse “ar” para oxigênio que em grego significa “formador de ácidos” (BELTRAN et. al., 2015). A partir daí o flogisto não tinha mais lugar na explicação dos processos de combustão e calcinação, uma vez que com o oxigênio

Lavoisier conseguiu explicar os processos de respiração, combustão e enferrujamento, como são entendidos até hoje, acarretando então na “derrubada” da “teoria do flogisto” (MAAR, 2008).

Embora hoje não seja mais considerada bem correta, a teoria do flogístico foi aceita por mais de um século e foi de grande influência nas pesquisas em química da época, principalmente no século XVIII. Foi à luz dessa teoria que os grandes cientistas realizaram seus trabalhos no qual essa teoria teve contribuição muito importante, e, provavelmente sem ela esses cientistas não conseguiram explicar seus experimentos, e talvez suas descobertas fossem adiadas indefinidamente (GOMES,2013).

3.4 BREVE CONSIDERAÇÃO SOBRE O JÚRI SIMULADO

O júri simulado é considerado como um tipo particular de *role-play* (encenação), cuja especificidade é que as pessoas engajadas sejam separadas em grupos a favor, contra e juízes, em uma discussão sobre um determinado tópico ou questão; ou seja, em júris simulados, há atacantes, defensores e juízes de uma questão em discussão. Nessas atividades, o professor pode assumir uma dessas funções ou papéis ou atuar como mediador. Ao atuar como mediador, o professor organiza e estrutura as contribuições dos grupos (VIEIRA, MEL e BERNARDO, 2014).

Segundo McSharry e Jones (2000), quando os estudantes são engajados em atividades de *role-play*, eles desempenham determinadas funções ou um papel, ou seja, eles têm que se imaginar e se colocar no lugar dos personagens, e as suas contribuições para a atividade em desenvolvimento devem ser feitas a partir da perspectiva desse papel ou função. Nesses momentos os estudantes interagem em grupo ao expressarem aos colegas suas ideias, reflexões e críticas em torno de um determinado assunto, bem como discutem em debates as opiniões controversas e argumentos dos outros colegas, o que favorece um melhor entendimento sobre o assunto e estimula o raciocínio. (ANASTASIOU, ALVES, 2004)

Além disso, a interação dos estudantes no momento de elaboração dos argumentos, na contraposição de ideias e na reelaboração de argumentos ao longo do júri simulado estimula “a reflexão dialogada, o pensamento crítico, a exposição e o respeito às diferenças e a tomada de posição a partir de argumentos mais sólidos” (REAL, MENESES, 2007, p. 96).

O uso dessa estratégia como um instrumento com o objetivo de promover a aprendizagem pode ser utilizado em diferentes etapas de ensino (REAL e MENESES, 2007). Na formação de professores, possui um elevado potencial para o estabelecimento de argumentações, promover o aprendizado dos estudantes, bom como desenvolver habilidades argumentativas. Com referência a esse quesito, é de suma importância que essas habilidades sejam trabalhadas na formação de professores, tendo em vista que estabelece maior integração entre a formação e a prática docente na educação básica.

A formação de professores certamente é um espaço privilegiado para a transformação de ideais e práticas e para reflexões e críticas. Trata-se, portanto, de um espaço privilegiado para a introdução, a discussão e a prática da argumentação (VIEIRA, MELO e BERNARDO 2014, p. 204).

Nesses júris, espera-se que os professores em formação tenham uma ação ativa na produção de conhecimento, com impacto positivo no seu aprendizado para que se possa refletir nas salas de aulas que os mesmos iram atuar (VIEIRA, MELO e BERNARDO 2014).

4. METODOLOGIA

Essa pesquisa caracteriza como uma pesquisa qualitativa que é um método de investigação científica que se foca no caráter subjetivo do objeto analisado, estudando as suas particularidades e experiências individuais. Com a pesquisa qualitativa, os entrevistados estão mais livres para apontar os seus pontos de vista sobre determinados assuntos que estejam relacionados com o objeto de estudo.

Na pesquisa, analisamos uma proposta de júri simulado realizada na disciplina de História da Química do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada. A atividade tinha como discussão central as questões sobre a teoria do flogístico e a descoberta do oxigênio e, foi realizada com 14 estudantes que cursavam a disciplina obrigatória no semestre de 2018/1.

Segundo a ementa disciplina citada tem como um dos objetivos favorecer, a partir de uma abordagem histórica e epistemológica, a compressão do processo evolutivo da química através de eventos significativos ao longo do tempo. Dessa forma, a atividade do júri simulado tinha o intuito de favorecer as discussões, as reflexões e o aprofundamento por parte dos estudantes de um episódio histórico relevante para o desenvolvimento da química, bem como de explorar as diversas questões e influências que repercutem a ciência, tais como os interesses pessoais, as questões econômicas, entre outros, presentes nesse desenvolvimento.

Nesse sentido, a atividade contou com uma dinâmica que foi dividida em três momentos, que serão apresentados sinteticamente a seguir:

1º Momento- Aula introdutória sobre a teoria do flogisto (06 aulas):

com o objetivo de instruir os estudantes sobre o desenvolvimento da teoria do flogisto e a descoberta do oxigênio, os estudantes realizaram a leitura dos capítulos 03 e 04 do livro “Percurso da História da Química” dos autores Beltran e colaboradores (2015). Os capítulos abordavam de forma integral o desenvolvimento da “química flogística” apresentando a proposta da teoria por Sthal e a sua derrubada, além da descoberta do oxigênio por Lavoisier e a sua vida e obra. Posteriormente, foram realizadas com a professora as discussões sobre os textos em sala de aula, que teve a duração de três dias (02 aulas de cinquenta minutos por dia).

A leitura e as discussões sobre o episódio histórico deixavam claro a influência de correntes de pensamento nas interpretações de dados, a persistência desses pensamentos, a interferência das situações econômicas no desenvolvimento da ciência e as questões éticas e de interesse pessoais presentes por trás desse episódio. É através desses, entre outros tópicos, que se destacam três personagens importantes que serão fundamentais para as controvérsias científicas e o desenvolvimento do júri simulado, que são além de Lavoisier, Priestley e Scheele, todos de alguma forma responsáveis pelo desenvolvimento do oxigênio.

2º momento- Organização e orientação para o júri simulado (02 aulas):

após as discussões, a professora apresentou aos alunos a proposta da atividade avaliativa do Júri Simulado com a intenção de reforçar e estimular discussões mais abrangentes sobre o assunto, a partir de pesquisas e leitura de novas fontes de informação e elaboração de argumentos. Para isso, foi explicado aos estudantes o funcionamento de um júri simulado e os papéis que cada estudante poderia exercer nessa estratégia. Em seguida, a professora dividiu os estudantes em 03 grupos, sendo um de acusação e um de defesa, contendo 06 alunos em cada um e, o último grupo representava o júri que era composto por 02 alunos e o autor deste trabalho, que acompanhou as atividades desde o 1º momento da atividade.

Devemos destacar que a participação do autor do trabalho na atividade foi necessária e se justifica devido ao número reduzido de pessoas no grupo do júri. Além disso, o autor acompanhou todo o processo, o que possibilitou que ele tivesse conhecimento sobre episódio histórico que já estava sendo estudado por ele antes das atividades começarem.

Ressaltamos também que a divisão dos grupos ocorreu desta forma com o propósito de que todos os estudantes participassem das discussões, contribuindo com seus pontos de vista e suas percepções a partir dos estudos que foram realizados nas aulas introdutórias e pesquisas posteriores.

Por fim, foi explicado pela professora que a forma como cada grupo se organizaria para o júri (desenvolvimento das defesas e acusações e utilização de testemunhas) seria a critério dos estudantes. Assim, a utilização de testemunhas não era obrigatória dentro do júri simulado, mas ajudaria no auxílio dos grupos na defesa e na acusação.

Após as orientações sobre o júri, a professora realizou uma atividade com os estudantes, a fim auxiliá-los na elaboração de argumentos e de discutir sobre a necessidade do uso da argumentação para a realização do júri simulado e nas elaborações dos discursos da defesa, da acusação e durante o debate da réplica e tréplica. Para isso foi aplicada uma atividade denominada “O crânio de Copérnico”, retirado do livro “10 Ideas Clave” de Jiménez-Aleixandre (2010), que discutia se um crânio encontrado na igreja em que Copérnico foi enterrado poderia ser dele, uma vez que o único que se sabia até o momento era que seu corpo havia sido enterrado nessa igreja, mas não se sabia em que lugar seu corpo se encontrava. Para identificar se o crânio era realmente dele, os estudantes deveriam analisar as informações presentes no texto e a partir daí, seria discutido a função e importância dos argumentos, a diferença de argumentos fortes e fracos e como um argumento pode ser “derrubado” ou não.

3º Momento- Júri Simulado (02 aulas):

O desenvolvimento do júri aconteceu com os grupos de defesa e de acusação apresentando seus argumentos que deveriam discutir se Lavoisier merecia ou não o mérito de único descobridor do oxigênio. Com isso, pretendia-se que os estudantes explorassem os fatos presentes no episódio histórico da teoria do flogisto para a elaboração dos argumentos e para os debates entre grupos durante a atividade. O júri foi dividido em etapas de argumentos iniciais da acusação e da defesa; depoimento das testemunhas de acusação e defesa, caso os grupos queiram utilizar; réplica e tréplica dos argumentos iniciais e dos questionamentos das testemunhas; apresentação dos argumentos finais; decisão final do júri. Ao longo dessas etapas os estudantes participaram dos debates apresentando argumentos fortes que pudessem defender as suas ideias, bem com tentaram falsear os argumentos do grupo contrário, para fortalecer os seus argumentos.

4.1- COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados a partir da gravação em vídeo do desenvolvimento do júri simulado, no qual buscou-se evidenciar os momentos de discussão sobre NdC presentes ao longo da estratégia. A coleta foi realizada apenas no desenvolvimento do júri simulado e não nos três momentos que constituíram a atividade. Isso se justifica devido ao objetivo da pesquisa, que era analisar as discussões sobre NdC que poderiam se manifestar ao longo dos debates entre os estudantes e a partir daí verificar o potencial do júri simulado para as discussões sobre NdC. Por isso, gravar apenas o júri simulado seria mais prático e possibilitaria responder nossas questões de pesquisa.

Considerando a extensa discussão que ocorreu entre os estudantes ao longo do júri simulado, acreditamos que não seria viável transcrever todo o processo, principalmente devido ao curto tempo de elaboração dessa pesquisa. Dessa forma, decidimos assistir ao vídeo e identificar todos os momentos nos quais ocorreram alguma discussão ou citação de algum aspecto sobre NdC pelos estudantes, para então transcrever essas passagens, que posteriormente foram analisadas e classificadas de acordo com o instrumento de análise utilizado.

4.2- ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar os dados, foi utilizado o instrumento de pesquisa presente no trabalho de Oliveira (2017). Na sua pesquisa, a autora analisou o mesmo episódio Histórico para as discussões sobre NdC, a partir de discussões de texto e reflexões dos mesmos por licenciandos, a autora criou após os estudos dos referencias teóricos sobre o episódio histórico, um quadro analítico contendo categorias que identificavam todos os aspectos de NdC que estariam presentes no desenvolvimento da teoria do flogisto e a descoberta do oxigênio.

As categorias são apresentadas a seguir, no quadro 1.

Quadro 1: características de NdC encontradas na história da teoria do flogisto e a descoberta do oxigênio.

| Características de NC |
|------------------------------|
| Papel da mulher na ciência |

| |
|--|
| Colaboração na ciência |
| Cientistas defendem suas teorias por muito tempo |
| Conhecimento científico é provisório |
| Publicação na ciência |
| A ciência influencia e é influenciada pelo contexto social, econômico, cultural e religioso. |
| A ciência é conduzida por pessoas normais e não por gênios |
| Os dados observados devem ser interpretados de acordo com teorias |
| Produção do conhecimento científico é não linear |
| Interdisciplinaridade na ciência |

Fonte: Oliveira (2017)

Vale destacar que esse quadro foi elaborado para esse episódio histórico não sendo possível utilizar em outras situações históricas. A seguir apresentamos sucintamente as características referentes a cada categoria presente no quadro 1 de acordo Oliveira (2017).

1. *Papel da mulher na ciência*

A ciência comumente é citada e lembrada apenas com homens brancos que trabalham na produção do conhecimento científico, as mulheres geralmente são esquecidas. Assim, como mencionam Cachapuz et al. (2005) reforça-se uma visão masculina, egoísta e elitista da ciência, discutindo-se pouco sobre as questões de gênero na ciência.

Entretanto, nesse episódio, a esposa de Lavoisier, Anne-Marie Paulze Lavoisier teve uma grande contribuição. Isso porquê ela sempre ajudou o esposo em muitas de suas pesquisas, traduzia os textos do inglês e do latim para o francês, o que possibilitou que Lavoisier tivesse acesso a diversas discussões científicas da época, entre elas sobre o flogisto. Além disso, madame Lavoisier atuava como uma auxiliar de laboratório do marido e também fazia as ilustrações que estiveram presentes no livro “Tratado Elementar da Química”, de autoria de Lavoisier. Ainda que ela não tenha

sido considerada formalmente como cientista ou que não seja possível afirmar com certeza qual o nível de influência dela nas propostas e teorias de Lavoisier, podemos considerar que ela esteve presente bem de perto em todos os momentos do empreendimento científico do esposo, fato que deve ser considerado de grande relevância, principalmente pela pouca presença de personagens femininos na história da ciência.

2. Colaboração na ciência

A produção do conhecimento científico ocorre através da cooperação entre vários cientistas, seja no mesmo espaço físico, na mesma equipe de trabalho ou utilizando-se dos conhecimentos produzidos por outros cientistas em momentos anteriores (OLIVEIRA, 2017).

Na história sobre o flogisto é possível identificar que a ciência é realizada de forma colaborativa em vários momentos, como quando é apresentado que os estudos sobre o oxigênio tiveram início a partir da teoria do flogisto, que foi criada por Sthal (1703), sendo depois utilizada por Priestley (1774) para ser explicado os efeitos das reações com o novo gás. Ainda com a teoria do flogisto são descobertos o “ar fixo (CO₂)” por Joseph Black e o “ar inflamável (H₂)” por Henry Cavendish, ares que serão posteriormente utilizados como evidências para os questionamentos sobre a teoria do flogisto. Além dos fatos anteriores, podemos citar o uso por Lavoisier dos experimentos prontamente realizados por Priestley para a descoberta do oxigênio, a partir de interpretações diferentes ao da teoria do flogisto realizada por Priestley.

3. Cientistas defendem suas teorias por muito tempo

No júri simulado essa característica é bem clara, porque os cientistas ficaram anos na defesa e estudos da teoria do flogisto, a mesma formulada por Sthal. Por essa teoria ter permanecido muito tempo na ciência Lavoisier demorou a deixá-la de lado em seus estudos, mesmo percebendo que a mesma já não explicava os novos fenômenos que ele observava, ele possuía dificuldades em abandonar a mesma. Além disso, outros cientistas como Priestley nunca abandonaram a teoria do flogisto, interpretando todos os seus dados por essa teoria mesmo com todas evidências indicando o contrário. Entretanto, em 1783 já no final dos estudos relacionados ao gás oxigênio, Lavoisier acabou abandonando a teoria do flogisto. Visando o ocorrido

Priestley não concordava, e ainda acreditava nas ideias do flogisto e acabou ficando durante anos em discordância com Lavoisier.

4. *Conhecimento científico é provisório*

O conhecimento científico não é uma verdade absoluta, ele pode ser a todo momento reformulado a partir do surgimento de novas evidências, interpretações e explicações sobre elas. Pode-se ver claro isso a partir do repúdio a *teoria do flogisto* por Lavoisier explicando melhor o comportamento do gás oxigênio em reações, como exemplos as combustões e calcinações. Ressalta-se que isso ocorreu durante um longo período de tempo dentro de história da ciência (OLIVEIRA, 2017).

5. *Publicação na ciência*

Para que os trabalhos dos cientistas sejam aceitos pela comunidade científica, é necessário que ele passe inicialmente por um processo de divulgação a fim de apresentar os estudos e resultados obtidos. Isso é de suma importância na ciência, pois nada adianta o cientista descobrir algo e ele não compartilhar com a comunidade para que se avance as discussões no campo de conhecimento científico para que o mesmo evolua. Scheele (1772), não fez nenhuma publicação por isso não levou nenhum status mesmo sendo o primeiro descobridor do oxigênio, já Priestley (1774), descobriu e rapidamente publicou antes dele e ficou conhecido como o primeiro a isolar e descobrir o gás flogisticado (chamado assim até então) (OLIVEIRA, 2017).

Lavoisier sempre publicava os resultados de seus experimentos a comunidade científica, não apenas para demonstrar suas descobertas, mas a fim de compartilhar com outros cientistas que poderiam o ajudar a descobrir o tal gás.

6. *A ciência influencia e é influenciada pelo contexto social, econômico, cultural e religioso*

O status do cientista é levado em conta quando ele publica alguma coisa de relevância, ou seja, provavelmente suas descobertas terão mais relevância do que as de um cientista que possui poucos recursos e pouco conhecido na comunidade científica se ao contrário o mesmo é de família de cientistas que são renomados, se ele possui algum apoio, ou se ele mora em um país bem desenvolvido cientificamente e se possui boas condições de estudo. (OLIVEIRA, 2017).

Scheele por não ser um cientista muito conhecido na época e por ser pobre de uma província Sueca, país que não possuía o desenvolvimento científico como da França

e da Inglaterra, por exemplo, não teve condições de publicar suas descobertas e também não tinha boas influências no meio científico, assim quando suas pesquisas foram descobertas, outros cientistas como Priestley já estavam realizando experimentos e chegando a resultados parecidos com os seus .

Priestley era um pastor da Inglaterra, um país bem desenvolvido cientificamente e era conhecedor de várias línguas. Com isso, seus estudos acabaram sendo bem reconhecidos e se tornou membro da Academia de Ciências Francesas com a sua primeira descoberta.

Lavoisier bem mais sucedido possuía boas condições por ser um funcionário público e podia custear suas pesquisas, ele era um cientista bem renomado na época por residir na França, um país altamente desenvolvido cientificamente, e também membro da Academia de Ciências Francesa, tendo conhecidos influentes na ciência e no governo, possibilitando a ele um status diferente de Scheele.

7. A ciência é conduzida por pessoas normais e não por gênios

Geralmente quando se pensa em um cientista se vem em mente um homem em alto grau inteligente, isolado da sociedade, que vive dentro de um laboratório de jaleco branco fazendo várias pesquisas no decorrer de todos os dias da semana, sem descanso (CACHAPUZ. et al. 2005). Um cientista é uma pessoa bem “normal”, com sentimentos e que realizava atividades normais de um humano que vive em sociedade. Dentro do júri simulado isso pode ser várias vezes retratado, por cientistas que possuía outras profissões, fazendo a ciência apenas uma segunda atividade. Além disso, os cientistas têm dilemas, problemas e preocupações como qualquer pessoa.

Priestley não era químico, era teólogo e pastor, e aos 33 anos descobriu sua paixão pela ciência e realizou importantes estudos e descobertas. Era casado e tinha três filhos. Tanto Scheele quanto Lavoisier também eram casados e possuíam uma vida “normal”, e possuíam outra profissão (boticário e funcionário público).

8. Os dados observados devem ser interpretados de acordo com teorias

Toda a ciência precisa de evidências empíricas para se comprovar algo, a ciência é empiricamente fundamentada (LEDERMAN, 2006 *apud* OLIVEIRA, 2017), mas as pessoas podem interpretar essas observações de formas diferentes, por isso

que é importante relacionar o experimento sempre com a teoria, não se deixando levar somente por a observação. Tanto Priestley quanto Lavoisier utilizaram de muitas observações, de experimentos, que se fez entender que tudo era observado e interpretado em cima das teorias e correntes de pensamentos presentes na época.

9. *Produção do conhecimento científico não é linear*

Todo o conhecimento científico não é formado de um dia para outro, isso leva um determinado tempo, pois podem acontecer alguns imprevistos e “erros”. Os cientistas podem parar suas pesquisas e dar início a outras, e posteriormente após alguma teoria nova, retomarem de onde pararam e dar continuidade.

No episódio histórico da teoria do flogisto podemos observar que Priestley e Lavoisier passaram um determinado tempo em cima da teoria e dos estudos do flogisto, o primeiro deu início aos estudos em 1771 e o segundo em 1774. De tal maneira tanto Priestley como Lavoisier tiveram algumas pausas durante seus estudos sobre o gás flogisto, pois não tinham novas ênfases e teorias para avançarem em suas pesquisas. No ano de 1780 Lavoisier verdadeiramente conclui seus estudos sobre o gás oxigênio.

10. *Interdisciplinaridade na ciência*

Alguns dos estudos científicos são quase sempre impossíveis de se realizarem utilizando-se apenas uma área da ciência. Como exemplo, retratasse a que química possui muitos conhecimentos correlacionados com a biologia, a física, etc. E para que os cientistas conseguissem realizar suas pesquisas eles também em determinadas pesquisas não conseguem se desvincular desses conhecimentos. Isto porque os cientistas tendem a investigar a natureza, e os fenômenos, e para entendê-los em sua complexidade, devem sempre levar em consideração as várias possibilidades de suas explicações (OLIVEIRA, 2017).

Seguindo a análise a partir do instrumento, foram verificados os vídeos do júri simulado identificando os aspectos de NdC que estiveram presentes nas discussões.

É importante salientar que os vídeos foram vistos separadamente pelo autor e pela orientadora e os resultados encontrados foram discutidos entre os mesmos a fim de se chegar a um consenso de interpretação, bem como dar uma maior credibilidade a análise.

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

As questões de pesquisa analisadas neste trabalho são as seguintes: Avaliar quais as discussões sobre natureza da ciência são realizadas durante o desenvolvimento do júri simulado. Analisar as contribuições de um júri simulado abordando controvérsias históricas para as discussões sobre natureza da ciência.

Inicialmente, vamos discutir a primeira questão, na qual podemos verificar no quadro 2 são as características de NdC que os alunos destacaram no Júri simulado e a quantidade de vezes que as características aparecem dentro das discussões. Vale destacar que todos os argumentos e discussões históricas foram realizados a partir de referenciais teóricos discutidos em sala e por fontes disponibilizadas pela professora aos grupos, a fim de servir como auxílio para a atividade, de forma que as informações históricas apresentadas fossem as mais confiáveis possível.

Quadro 2. Análise das características de NdC destacadas pelos alunos

| Características de NC | Número de características |
|--|----------------------------------|
| Papel da mulher na ciência | 4 |
| Colaboração na ciência | 2 |
| Cientistas defendem suas teorias por muito tempo | 3 |
| Conhecimento científico é provisório | 3 |
| Publicação na ciência | 1 |
| A ciência influencia e é influenciada pelo contexto social, econômico, cultural e religioso. | 5 |
| A ciência é conduzida por pessoas normais e não por gênios | 1 |
| Os dados observados devem ser interpretados de acordo com teorias | 2 |
| Produção do conhecimento científico é não linear | 2 |

| | |
|----------------------------------|---|
| Interdisciplinaridade na ciência | 1 |
|----------------------------------|---|

Fonte: dados de pesquisa

O quadro 2 apresenta que os estudantes conseguiram destacar as dez características de NdC dentro da atividade do júri simulado explorando a interpretação do episódio histórico. De modo geral, os estudantes conseguiram demonstrar todas as características dentro do episódio. Sendo que as características mais encontradas dentro do júri foram: ***“Papel da mulher na ciência”***; ***“Cientistas defendem suas teorias por muito tempo”***; ***“Conhecimento científico é provisório”*** e ***a ciência influencia e é influenciada pelo contexto social, econômico, cultural e religioso.***

Acreditamos que uma maior quantidade dos aspectos citados anteriormente se deve aos argumentos elaborados pelos estudantes, uma vez o grupo de defesa utilizou como estratégia geral defender que mesmo Lavoisier conhecendo os trabalhos de Priestley, foram os seus estudos metódicos realizados repetidas vezes com o auxílio de sua esposa, bem como as interpretações diferentes das que haviam sido feitas até o momento, que foram essenciais para que se chegasse a descoberta do oxigênio, que antes eram interpretados de outra forma, mostrando assim que o conhecimento científico evolui. Já o grupo de acusação utilizou estratégias voltadas mais ao apelo emocional, destacando a influência e dinheiro de Lavoisier contra a pouca influência de Priestley e a dificuldade financeira de Scheele e por ele estar afastado de grandes centros científicos, que impediram que o seu trabalho fosse reconhecido, mostrando assim a influência de outros contextos na ciência.

Além disso acreditamos que as discussões, os argumentos e as estratégias elaborados para o júri simulado, possibilitou que os estudantes pensassem sobre a ciência de forma diferente das visões deformadas encontradas dentro da literatura (CACHAPUZ, CARVALHO e GIL-PEREZ, 2005), uma vez é comum que discentes e docentes pensem muitas vezes que os cientistas trabalham de forma isolada e que produzam suas descobertas de forma rápida e sem barreiras. Entretanto, na atividade eles tiveram que conhecer todo o processo histórico por trás daquele acontecimento, percebendo todas as barreiras, problemas e “idas e vindas” por trás do desenvolvimento do conhecimento, situação diferente de que algum aspecto histórico fosse apenas citado pela professora sem nenhum envolvimento ou discussão por parte dos estudantes.

A seguir apresentamos as principais discussões sobre as características que mais foram apresentadas dentro do júri e o que cada aluno relatou com algumas falas ocorridas dentro do episódio. Os estudantes serão designados por AL, indicando alunos e pelo número de alunos AL1, AL2, até AL14, identificando cada um dos estudantes da turma de modo a preservar suas identidades.

Um das características que mais apareceu dentro do júri simulado foi o **“Papel da mulher na ciência”**, que segundo Oliveira (2017), a inclusão da mulher nos espaços públicos da sociedade e dentro da ciência se apresenta ao longo da história como uma grande barreira a ser derrubada. Por um longo período histórico a mulher foi sempre limitada ao espaço privado da casa e muitas vezes ignorada da história como historiadora e personagem. Dentro do júri simulado temos a demonstração de que a mulher fez parte também da história da ciência, no episódio, a esposa de Lavoisier, Anne-Marie Paulze Lavoisier teve uma grande contribuição. Pois a mesma sempre ajudou o esposo em muitas de suas pesquisas, onde teve vários papéis sendo deles traduzir os textos do inglês e do latim para o francês, possibilitando que Lavoisier tivesse acesso a discussões científicas da época, entre elas sobre a do flogisto.

O grupo de defesa utilizou como testemunha a esposa de Lavoisier, que foi representada pela aluna 2 (AL2) que ao ser questionada pelos advogados de defesa sobre como era realizado os trabalhos de Lavoisier esclareceu que ela também contribuiu, quebrando o paradigma de que as mulheres não poderia participar nos experimentos onde a mesma narra que:

“As pesquisas feitas por Lavoisier o qual eu fazia parte também eram feitas em laboratórios, pois ele, não trabalhava com expectativas e sim com comprovações no laboratório sendo tudo experimentalmente e não a base de fatos” (AL2).

Em outro momento, ao ser questionada pelo grupo de acusação se Lavoisier só havia “batizado” o gás com o nome de oxigênio, já que o gás já existia antes, a personagem fez a seguinte afirmação, mostrando que sem os trabalhos em laboratório não seria possível chegar ao gás:

“...nós já estávamos estudando sobre isso a muito tempo, desde as explicações de que a calcinação gerava um peso negativo a gente já imaginava que tinha algum problema, porque não fazia sentido. O que a gente fez foi pesquisar no laboratório através dos métodos que agente trabalhava como o da combustão o que realmente acontecia comprovadamente, não apenas por especulações” (AL2).

Novamente ao ser questionada se ela tinha conhecimento de que Lavoisier recebeu em 1772 uma carta de Scheele explicando os procedimentos experimentais e os resultados que ele havia encontrado antes do próprio Lavoisier ter chegado as conclusões sobre o gás, na época conhecido como ares, Madame Lavoisier deixa claro o seu papel, não só de uma auxiliar de laboratório, mas que também conhecia as discussões que aconteciam sobre o assunto, como pode ser verificado no debate entre ela e o grupo de acusação a seguir:

AL2: *“Eu nunca tive acesso a essa carta, nem sei se o meu marido recebeu, porque ele nunca me disse, porque ele não me dizia tudo.*

AL5: *...Então quem garante que você é uma testemunha fiel que pode afirmar que Lavoisier não roubou a ideia do outro se você assume que não tinha conhecimento de tudo e que não tinha conhecimento do diálogo dele com outros cientistas?*

AL2: *Eu não sabia desse, mas eu tinha conhecimento de que Priestley conversou com ele em um dos jantares na nossa casa e falou dos experimentos que ele tinha feito e que nós refizemos em laboratório.*

Outra característica se destacou no júri simulado é o aspecto “**Cientistas defendem suas teorias por muito tempo**”, pois segundo Oliveira (2017), os cientistas se apegavam tanto às suas teorias que se tornava difícil de “deixá-las”, mesmo quando os estudos evidenciavam que ela já não conseguia explicar algum fenômeno. No episódio histórico é isso que acontece, Scheele e, principalmente, Priestley não conseguiam perceber que a *teoria do flogisto* já não conseguia explicar os novos resultados de suas pesquisas, mas eles sempre acreditando em sua teoria que não pensavam em “descartá-la”. Depois de um tempo Lavoisier conseguiu quebrar esse paradigma, ou seja, conseguiu promover uma grande mudança conceitual na forma de entender as reações de combustão, sendo um processo, em 1783 já no final dos estudos relacionados ao gás oxigênio, Lavoisier acabou abandonando a teoria do flogisto.

O aluno 1 (AL1), que na atividade representou o papel do advogado de defesa de Lavoisier mostrou em debate com a aluna 3 (AL3), advogada de acusação, que o cientista defendia suas descobertas por muito tempo quando relata que:

AL3: *“Nessa época, nós sabemos que vários cientistas estavam pesquisando as mesmas coisas, não é, eles estavam estudando sobre os ares e o flogisto, nessa busca o Scheele já tinha dado o nome de “ar de fogo”, que era a mesma coisa só não tinha o nome de oxigênio ainda....”*

AL1: *“Protesto! Temos que tomar muito cuidado aí, se vocês estudarem um pouco o trabalho do cliente de vocês vai perceber que tem vários*

elementos e explicações que compõe esse ar que o nosso oxigênio não tem, então cuidado membros do júri porque o que ela está falando ali não é a mesma coisa”.

AL3: “Certo, na época a teoria era outra era a do flogisto, com certeza tinha características que antes eles não sabiam, mas que já estavam na cara [sic], então o senhor Lavoisier não descobriu o oxigênio pois ele já estava descoberto, não tinha como descobrir uma coisa que todo mundo já sabia”.

AL1: “A colega mencionou que seu cliente descobriu um gás e nós não estamos dizendo que esse trabalho não teve importância, apenas estamos defendendo a teoria de que o nosso cliente (Lavoisier) descobriu o oxigênio. Se eles descobriram um gás, parabéns mérito deles, mas que eles tragam mais informação sobre esse elemento, porque o que o meu cliente fez foi trazer outras interpretações para a descoberta do oxigênio, coisa que os outros não conseguiram fazer porque pensavam no flogisto e não conseguiram pensar em outra coisa além disso.

Nesse sentido, a *teoria do flogisto* não invalidava os estudos feitos anteriormente, porém mudava toda a forma de pensar e interpretar sobre eles, até que Lavoisier quebrou esse paradigma fazendo mais experimentos e remodelando esse conceito dando nome ao ar descoberto de oxigênio.

O quadro 2 mostra que dentro do júri essa característica (cientistas defendem suas teorias) se apresentaram mais vezes, isso quer dizer que alguma observação ou descoberta feita por determinado cientista naquela época muitas vezes contribuía para que outro passasse a mudar o seu ângulo de visão sobre o assunto e, que por meio de novos estudos, fizesse novas descobertas ainda mais importantes. Portanto, as ideias de cada cientista, mesmo que não se transformassem em leis ou mesmo que depois tenham sido derrubadas por novas descobertas, eram essenciais para o desenvolvimento e a evolução da ciência.

Durante o júri simulado foi possível identificamos também outra característica que se destacaram nas discussões, tais como “**o conhecimento científico ser provisório**”. Essa característica nos mostra que o conhecimento científico evolui a partir de novos dados, estudos e interpretações e assim surgem novas ideias e teorias. Na ciência nada é visto como uma verdade absoluta, o conhecimento está sempre sendo testados para ver se não há falhas, assim como as teorias são persistentemente reavaliadas sempre com o objetivo de buscar novos conhecimentos e provar que algo antes descoberto é na verdade diferente daquilo que se pensara.

Isso é mostrado claramente dentro do júri simulado, no qual a todo momento os experimentos de Lavoisier, demonstravam que os conhecimentos de Priestley e Scheele eram apenas provisórios e que ele estaria reformulando suas ideias. O aluno 4 (AL4) por exemplo, que na atividade representou o papel de Lavoisier no júri, mostrou ao explicar como o seu trabalho foi realizado, como o cientista defendia suas teorias sobre a possível descoberta do oxigênio, e que o conhecimento científico apresentado por Priestley e Scheele era provisório e não uma verdade absoluta e, que poderia ser a todo momento reformulado a partir do surgimento de novas evidências, interpretações e explicações sobre elas quando relata que:

“A princípio, nas primeiras concepções eu acreditava que o flogisto poderia ser uma ideia válida, mas com o decorrer de alguns experimentos, principalmente utilizando a balança, descobri um acréscimo de massa quando se fazia alguns experimentos de combustão, existia uma certa massa que mesmo em um sistema fechado, aquela massa aumentava o seu peso. Daí, a partir desses experimentos e analisando o trabalho de outros cientistas, cheguei ao fato de que fazer o experimento com alguns metais resultava o aparecimento de um certo ar que era puro. Depois daí fui perceber que esse ar puro não era bem explicado por os outros cientistas, então com a insistência de mais experimentos bem aprofundados cheguei a ideia do oxigênio e divulguei isso, mostrando que a ideia do oxigênio era mais completa do que a teoria do flogisto, já que ele não conseguia explicar os fenômenos que aconteciam na reação. (AL4)

É neste sentido, que se defende o estado da ciência como sendo provisório, pois a partir de resultados no qual não era possível ser explicado por conhecimentos antes consolidados, que a ideia foi possível ser reformulada.

Continuando a análise do júri simulado, percebemos que outra característica que se apresentou em vários momentos e que mais houve discussão dentro do episódio do júri foi a que retrata que **“a ciência influencia e é influenciada pelo contexto social, econômico, cultural e religioso”**. Isso porque os cientistas só eram levados em conta quando publicavam algo de importância, se o mesmo na época era de uma família de cientistas bem renomado e se tinha uma condição financeira melhor, e se ele morava em um país desenvolvido cientificamente e se possuía boas condições de estudo. Provavelmente suas descobertas na época possuía uma relevância maior do que as de um cientista que possuía poucos recursos e pouco conhecido na comunidade científica (OLIVEIRA, 2017).

Scheele não era um cientista muito conhecido, era farmacêutico pobre de uma província Sueca, país que não havia se desenvolvido cientificamente como o da França e da Inglaterra, por exemplo. Ele tinha dificuldade de publicar as suas descobertas e não possuía influências no meio científico. Priestley era um pastor da Inglaterra e dissidente político-religioso refugiado nos Estados Unidos, um país de desenvolvimento científico maior e era conhecedor de várias línguas, sendo que seus estudos foram mais reconhecidos que os de Scheele.

Lavoisier ao contrário, era bem mais sucedido possuía melhores condições por ser um funcionário público e podia investir em suas pesquisas, ele era um cientista renomado na época e residia na França, um país altamente desenvolvido cientificamente, possuía conhecidos de grades influencias na academia de ciências e no governo, o que possibilitou a ele um status diferente dos outros.

Isso foi bastante retratado ao longo do júri, uma vez que essa era uma das estratégias do grupo de acusação, de mostrar a diferença de oportunidade e posição entre os cientistas. Aluna 2 (AL2) que no episódio representou o papel da esposa de Lavoisier, Anne-Marie Paulze Lavoisier em sua fala relatando quais condições se tinha nos laboratórios de Lavoisier

“Foi trabalhado várias pesquisas porquê o laboratório era muito extenso e o meu marido investia em vários equipamentos que ajudaram a comprovar os dados que eram encontrados nos experimentos”. (AL2)

A fala da aluna demonstra a capacidade que o laboratório de Lavoisier possuía para as descobertas em suas pesquisas, demonstrando que a condição econômica que o mesmo possuía era alta. Isso para a época já era de um grande avanço dentro da sociedade. Como relata o aluno 1 (AL1) advogado de Lavoisier:

“Quer dizer que a senhora como companheira do meu cliente observa que além de todo o trabalho de pesquisa, ele fez um alto investimento em equipamentos de última geração que favoreceu os estudos com o oxigênio e de outros gases também?”. (AL1)

Em outro momento ao questionar o aluno 4 (AL4), que representou o personagem Lavoisier, o grupo de acusação enfatizou o fato de as condições sociais de Lavoisier ter influenciado em suas descobertas, como pode ser verificado a seguir:

AL5: “A gente sabe que todos os trabalhos que estavam sendo feitos na época era a sua esposa que traduzia para você não é isso?”

AL4: *“Alguns sim”.*

AL5: *“Certo, então você confirma que você tinha acesso a muitas informações que muitos outros não tinham, pois nem todo mundo conhecia outras línguas como sua mulher. Principalmente você confirma que recebeu carta que Scheele mandou para o senhor?”.*

AL4: *“Que ano foi essa carta?”*

AL6: *“Foi em 1772”*

AL5: *“Você nega que o experimento no qual você separou o gás oxigênio é exatamente igual ao de Scheele e que você se aproveitou por ele não ser conhecido? E que você também utilizou das discussões científicas que foram realizadas nos jantares que você dava na sua casa, entre elas das conversas que você teve com Priestley sobre os experimentos que ele fez, para o seu mérito próprio?”*

AL4: *“As interpretações até o momento eram realizadas a partir da teoria do flogisto, que eles acreditavam ser válidos, as ideias e debates anteriores contribuíram para eu organizar as ideias e mostrar que o flogisto não existia, coisa que ninguém tinha feito até o momento”.*

Percebemos que o grupo de acusação utilizou de apelo emocional afirmando que Lavoisier utilizou de suas condições para se apoderar de trabalhos realizados por outros que não tinham a mesma condição que ele e assim chegar a descoberta do oxigênio. Nesse caso, não temos informações consistentes se tal fato realmente aconteceu ou não, apesar de haver evidências sobre o assunto, contudo devemos destacar que o debate apresentado possibilitou discutir aspectos relevantes sobre ciência, como a de que fatores externos a ciência influencia o desenvolvimento do conhecimento.

Outra característica que também esteve presente no júri foi a característica da **“Publicações na ciência”**, no qual para que as ideias e propostas fossem realmente aceitas na época era necessário ter condições necessárias para divulgar. Foi isso que deu alguns méritos a Lavoisier e não a Scheele, como demonstra o debate sobre a carta enviada por Scheele a Lavoisier, realizado entre o aluno 1 (AL1) grupo de defesa e aluno 5 (AL5) que fazia parte do grupo de acusação.

AL1: *“vale ressaltar que essa comunicação entre os colegas ela é boa para a ciência, mas também nós devemos ter uma dúvida aí se de fato essa carta ela foi escrita antes ou depois da nossa publicação? Apenas chegou uma carta datada na data que vocês já conhecem, mas não temos certeza se ele de fato fez essa carta antes da nossa descoberta pois foi publicado depois. Então é um argumento membros do júri, que não podemos levar em conta para o julgamento final, pois é um argumento fraco”.*

AL5: “A gente sabe que naquela época para se publicar algo, teria que possuir recursos e também ter um alto envolvimento com a sociedade científica, isso se sabe que Scheele não possuía nem essas condições financeiras como também não tinha tanta influência no meio científico. Outra coisa que a gente sabe também é que ele teve um desentendimento com o editor, o que fez com que a carta e os seus trabalhos não fossem publicados antes dos de Lavoisier”.

Essa característica o que foi mais apresentado dentro do júri e de grande importância para entendimento de NdC no júri simulado pois demonstra que na época as condições do *contexto social, econômico, cultural e religioso influenciava para ser um cientista de prestígio.*

De acordo com o segundo objetivo específico da pesquisa que visava identificar “Analisar as contribuições de um júri simulado abordando controvérsias históricas para as discussões sobre natureza da ciência, serão discutidas a seguir.

O entendimento sobre NdC é essencial na alfabetização científica, é muito comum o aluno que já nos anos finais dos cursos de licenciatura em ciências, possuírem ainda muitas visões deformadoras sobre ciências, por esse motivo eis a preocupação de formar professores preparados para desmistificarem essas visões em sala de aula no ensino básico. O professor precisa ser preparado com a intuito de não apenas ensinar o conteúdo para seus alunos, mas ele deve ensinar os alunos a *aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a fazer ciência* (OLIVEIRA, 2017).

Acreditamos que o júri simulado abordando controvérsias históricas sobre a descoberta do oxigênio apresentaram várias contribuições. Além de os estudantes conseguirem explorar vários aspectos sobre NdC ao longo das discussões, foi possível que eles percebessem algumas concepções inadequadas ou conhecimentos que eles não possuíam antes sobre ciência, como é apresentado nas discussões seguir, quando a professora questiona aos estudantes sobre como a participação na atividade possibilitou o entendimento deles sobre ciência que antes eles não conheciam.

“A gente tinha uma concepção de que o cientista chegava lá no laboratório e descobria alguma coisa, com esse trabalho a gente percebeu o tanto de conflito entre os próprios cientistas, quanto o cientista com o editor para fazer uma publicação que muitas vezes nem chegava a ser publicado. A divulgação aí era importante”. (AL5).

“Foi interessante também perceber pelos nossos estudos que Lavoisier em nenhum momento inicia nenhum dos estudos, ele sempre continua o que as outras pessoas estavam fazendo. (AL1 e AL8).

“É mas que se ele não estudasse e divulgasse isso, o conhecimento não ia se desenvolver”. (AL7).

Durante as discussões a professora enfatizou que o objetivo do júri era que os estudantes percebessem essas questões por trás da ciência, que se fosse apenas apresentado por ela não seria tão significativo para eles quanto foi a partir da participação no júri, fato no qual os alunos concordaram. Como mostra o debate a seguir.

AL2: “Eu acho que saiu daquela situação que a gente ficava só lendo o texto e discutindo ele depois, aqui a gente consegue perceber todo o processo e não só entender que foi o Lavoisier que descobriu o oxigênio e pronto, a gente pode ver outros fatos e outros cientistas que colaboraram”

AL13: “No ensino médio a gente só vê assim, Lavoisier é o pai da química, mas isso nunca é discutido mais a fundo”.

AL10: “É, na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma, e aí a gente vê aqui que não é nada disso”..... risos da turma.

AL3: “No trabalho a gente teve que lê muita coisa, foi mais trabalhoso, mas foi mais interessante”.

AL5: “Ao invés da gente saber só sobre um cientista, a gente tinha que saber sobre os outros também, porque um influenciava o trabalho dos outros”.

Nesse caso, a partir das falas dos estudantes acreditamos que a dinamicidade da atividade do júri simulado foi um dos fatores primordiais para as interações entre os estudantes, bem como para aprofundar as discussões sobre o assunto, como os próprios estudantes mencionaram.

Entretanto, devemos destacar que um ponto negativo do júri simulado é que nem todos os estudantes participaram ativamente das discussões, conforme pode ser visto ao longo das discussões dos resultados, no qual apenas alguns estudantes debateram e, isso se deveu a divisão de papéis e personagens. Portanto os estudantes que exerceram os personagens de testemunhas e advogados participaram mais que outros estudantes, contudo ao longo da filmagem percebemos os estudantes que não chegaram a discursar participaram da atividade consultando materiais e indicando algum argumento ou prova que não tinha sido mencionado pelo estudantes

que estava falando no momento, assim acreditamos que a atividade englobou a participação, ainda que não tão ativa, de todos os estudantes.

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho propusemos investigar como a participação em um júri simulado abordando controvérsias históricas contribui para as discussões (ou aprendizagens) de natureza da ciência de professores de Química em formação.

Os resultados apresentaram que a participação dos estudantes no júri simulado foi relevante, uma vez que eles conseguiram discutir todos os aspectos de NdC que

poderiam ser discutidos no episódio histórico. Além disso, a dinamicidade do júri simulado proporcionou que os estudantes ampliassem os conhecimentos sobre o episódio histórico de forma que eles pudessem ter acesso a todo o processo de desenvolvimento da descoberta do oxigênio, com personagens secundários, influências de outras questões não científicas e de enganos e modificações da ideia ao longo da proposta. Essas discussões são contrárias ao que acontece na maioria das vezes nos estudos de um episódio histórico, no qual é realizado apenas com a citação do cientista principal responsável pela descoberta e como foram realizados os seus trabalhos e experimentos para chegar ao conhecimento, sem apresentar nenhum contexto sobre o caso.

Assim, a participação no júri simulado possibilitou a associação do conteúdo estudado a algo estimulante para o aluno, contribuindo para um estudo mais motivador, dando abertura para os estudantes manifestarem suas opiniões a respeito do tema tornando o assunto mais complexo e interessante. Além disso, o uso do Júri Simulado possibilitou aos estudantes exercer um papel protagonista dentro da ação, momento em que estes adotaram papéis no julgamento, podendo se expressar e mostrar dentro do episódio os seus pontos de vista, e até aos estudantes que não exerceram nenhum papel, participaram na seleção de argumentos e contra-argumentos sobre o episódio histórico ao longo do júri simulado.

Nesse sentido, podemos concluir que essa estratégia de atividade pode ser utilizada de forma relevante por professores tanto do ensino médio como do ensino superior para o estudo da História da Ciência. Entretanto é importante ressaltar, que a atividade foi articulada dando ênfase à importância de se relacionar de forma correta o júri simulado ao conteúdo trabalhado, para que a atividade não se torne apenas a aplicação de um jogo pelo jogo, tendo apenas a função lúdica sem ter a função educativa de obter conhecimentos sobre ciência.

Por fim, posso dizer que de modo particular essa pesquisa me ajudou a entender a importância de se utilizar uma controvérsia histórica em aulas de ciências, pois com o episódio do Júri simulado foi possível observar a existências de muitas das características de NdC que eu não tinha, até o momento percebido, e isso me mostrou como o conhecimento científico realmente se desenvolve, o que foi de suma importância na minha formação. O desenvolvimento dessa pesquisa foi também muito importante para minha formação visto que foi o primeiro contato que tive com a

pesquisa científica na área, mostrando assim outra forma como utilizar a controvérsia da história da descoberta do oxigênio no ensino e seus resultados na aprendizagem

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. J. **O MATERIALIZEDISMO RADICAL DE HOLBACH E A QUÍMICA MODERNA**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em História, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

ALMEIDA, A. V.; FARIAS, C. R. O. A Natureza da Ciência na Formação de Professores: Reflexões a Partir de um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Recife/PE, v. 16, p.473-488, 2011.

BELTRAN, M. H. R.; ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; PORTO, P. A. **Percursos da História da Química**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F; TRINDADE, L. S. **História da ciência para a formação de professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. *In*: CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, p. 37-70, 2005.

COLARES, M. L. I. S.; GONÇALVES, T. O.; COLARES, A. A.; LEÃO, J. P. P. O professor-pesquisador-reflexivo: debate acerca da formação de sua prática. **Olhar de professor**, V. 14, nº 1, p. 151-165, 2011

DUARTE, C. B.; JAYME, C. C.; EPOGLOU, A. **A História da Ciência e o livro Didático de Química: uma análise do conceito de equilíbrio químico**. Anais do XVI Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química, 2009.

GOMES, T. G. **Uma Proposta de Júri Simulado como Estratégia Lúdica para Ensino de História da Química no Ensino Médio: A Teoria do Flogístico**. 2013. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2013

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. 10 ideas Clave: **competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó, 2010.

LIMA, E. J. de et al. O USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO. V **Sepe**: Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão, Cerro Largo - Rs, v. 5, p.2317-7489, 2015.

MAAR, J. H. **História da Química**. 2 ed. Florianópolis: Conceito Editorial, 2008.

MARTINS, R. A. Introdução: **A história das ciências e seus usos na educação**. In: SILVA, C. C. (org). *Estudos de historia e filosofia das ciências: subsídios para aplicações no Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 13, p. 164-214, 1995.

MCSHARRY, G.; JONES, S. Role-play in Science Teaching and Learning. **School Science Review**, v.82 (298), p. 73-82. 2000.

MOURA, B. A. 32 O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p.32-46, jun. 2014.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ENSINO DE HISTÓRIA DA QUÍMICA: CONTRIBUINDO PARA A COMPREENSÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA. **Ciência e Educação**, Salvador/ba, v. 14, n. 1, p.67-88, 2008.

OLIVEIRA, J. A. **Investigando a Relação Entre a Controvérsia da Descoberta do Oxigênio e a Aprendizagem de Natureza Da Ciência**. 2017. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

POPPOLINO, G. G. **Utilizando a Abordagem Histórica com Experimentação para Trabalhar Conceitos de Química no Ensino Médio**. 2013. 135 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência, Centro Federal de Educação Tecnologia Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

PORTO, P. A. História da ciência no ensino de Química: **Em busca dos objetivos educacionais da atualidade**. p.159-180 in: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (orgs.). *Ensino de química em foco*. 4° ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

REIS, A. S.; SILVA, M. D. B.; BUZA, R. G. C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **Historia da Ciência e Ensino**, Pará, v. 5, p.1-12, 2012.

SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Org.). **Aprendendo ciência: e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. São Carlos: Expressa, 2013. 554 f.

SILVA, C. M. **Análise de Conhecimentos e Habilidades Sobre Natureza da ciência de Professores de Química em Formação Inicial Durante Participação em um Grupo Colaborativo.2016.222f**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SILVA, C. M. **Análise da História da Ciência Em Livros Didáticos do PNL D 2012**. 2012. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Licenciatura, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. R. O JÚRI SIMULADO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA PROMOVER ARGUMENTAÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: O PROBLEMA DO. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s.l.], v. 16, n. 3, p.203-226, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO).

REAL, L. M. C.; MENEZES, C. Júri simulado: possibilidade de construção de conhecimento a partir de interações em um grupo. In: NEVADO, R.A.; CARVALHO, M.J.S.; MENEZES, C.S. (Org.). **Aprendizagem em rede na Educação a Distância: estudos e recursos para formação de professores**. Porto Alegre, RS: Ricardo Lenz, 2007.

8. ANEXOS

CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

| | CRITÉRIOS | NOTA* | PESO | Nota x Peso |
|---|--|--------------|-------------|------------------------|
| Aspectos gerais do texto escrito | Cumprimento da estrutura lógica da redação para trabalhos acadêmicos (formatação, elementos: pré-textuais; textuais e pós-textuais) | | 0,8 | |
| | Introdução (relação do problema de pesquisa com os objetivos propostos) | | 0,4 | |
| | Metodologia (apresentação de forma clara e objetiva dos procedimentos metodológicos utilizados, coerentes com os objetivos do trabalho) | | 0,6 | |
| | Utilização de referencial teórico atualizado e adequado ao problema de pesquisa | | 0,4 | |
| | Resultados (Tratamento e análise dos dados, apresenta seu prognóstico) | | 0,4 | |
| | Conclusões/Considerações finais (Apresenta sua síntese pessoal, de modo a expressar sua compreensão sobre o assunto que foi objeto desse TCC) | | 0,7 | |
| | Referências (O texto apresenta a totalidade das fontes de informação citadas, ou seja, livros, revistas, sites, | | 0,4 | |

| | | | | |
|---|--|--|------------|--|
| | artigos, entre outras. A digitação é apresentada dentro das normas ABNT) | | | |
| | Linguagem coerente (há correção gramatical, clareza, consistência, coerência e coesão) | | 0,6 | |
| | Originalidade do texto (O material apresentado não deve ser uma simples tradução ou colagem de trabalhos publicados por outros) | | 0,7 | |
| | | | | |
| Aspectos gerais da apresentação oral | Domínio do conteúdo (segurança ao transmitir a ideia central do trabalho) | | 1,0 | |
| | Domínio verbal (Utilização de termos coerentes com a perspectiva acadêmico-científica) | | 0,5 | |
| | Poder de síntese (Transmitir a ideia central sem perder a perspectiva da essência do conteúdo) | | 0,5 | |
| | Observância do tempo determinado (de 20 a 30 minutos) | | 0,5 | |
| | Conteúdo da Apresentação (Estrutura Lógica, qualidade dos slides e coerência científica) | | 0,5 | |
| | Capacidade de responder as argumentações realizadas pela Banca Examinadora. | | 2,0 | |
| Nota Final | | | | |

| | |
|---|--|
| Total por Membro da Banca Examinadora [\sum (peso x Nota)] 2 /10 | |
|---|--|

*** de zero (0) a dez (10)**

Serra Talhada, 31/01/2019

Prof.^a Dra. Bruna Herculano da Silva Bezerra

CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

| | CRITÉRIOS | NOTA* | PESO | Nota x Peso |
|---|--|--------------|-------------|------------------------|
| Aspectos gerais do texto escrito | Cumprimento da estrutura lógica da redação para trabalhos acadêmicos (formatação, elementos: pré-textuais; textuais e pós-textuais) | | 0,8 | |
| | Introdução (relação do problema de pesquisa com os objetivos propostos) | | 0,4 | |
| | Metodologia (apresentação de forma clara e objetiva dos procedimentos metodológicos utilizados, coerentes com os objetivos do trabalho) | | 0,6 | |
| | Utilização de referencial teórico atualizado e adequado ao problema de pesquisa | | 0,4 | |
| | Resultados (Tratamento e análise dos dados, apresenta seu prognóstico) | | 0,4 | |
| | Conclusões/Considerações finais (Apresenta sua síntese pessoal, de modo a expressar sua compreensão sobre o assunto que foi objeto desse TCC) | | 0,7 | |

| | | | | |
|---|---|--|------------|--|
| | Referências (O texto apresenta a totalidade das fontes de informação citadas, ou seja, livros, revistas, sites, artigos, entre outras. A digitação é apresentada dentro das normas ABNT) | | 0,4 | |
| | Linguagem coerente (há correção gramatical, clareza, consistência, coerência e coesão) | | 0,6 | |
| | Originalidade do texto (O material apresentado não deve ser uma simples tradução ou colagem de trabalhos publicados por outros) | | 0,7 | |
| | | | | |
| Aspectos gerais da apresentação oral | Domínio do conteúdo (segurança ao transmitir a ideia central do trabalho) | | 1,0 | |
| | Domínio verbal (Utilização de termos coerentes com a perspectiva acadêmico-científica) | | 0,5 | |
| | Poder de síntese (Transmitir a ideia central sem perder a perspectiva da essência do conteúdo) | | 0,5 | |
| | Observância do tempo determinado (de 20 a 30 minutos) | | 0,5 | |
| | Conteúdo da Apresentação (Estrutura Lógica, qualidade dos slides e coerência científica) | | 0,5 | |

| | | | | |
|---|---|--|------------|--|
| | Capacidade de responder as argumentações realizadas pela Banca Examinadora. | | 2,0 | |
| Nota Final | | | | |
| Total por Membro da Banca Examinadora [\sum (peso x Nota)] 2 /10 | | | | |

*** de zero (0) a dez (10)**

Serra Talhada, 31/01/2019

Prof.º Dr. Thiago Araújo da Silveira